

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. September 2003 (18.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/077396 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02H 3/00**, 3/05

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **MOELLER GMBH** [DE/DE]; Hein-Moeller-Str.
7-11, 53115 Bonn (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/02381

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. März 2003 (08.03.2003)

(72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **ARENZ, Bernd**
[DE/DE]; Mirecourtstr. 17, 53225 Bonn (DE).
SCHWARZ, Wolfgang [DE/DE]; Thürmchenswall
63, 50668 Köln (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) **Gemeinsamer Vertreter:** **MOELLER GMBH**;
Hein-Moeller-Str. 7-11, 53115 Bonn (DE).

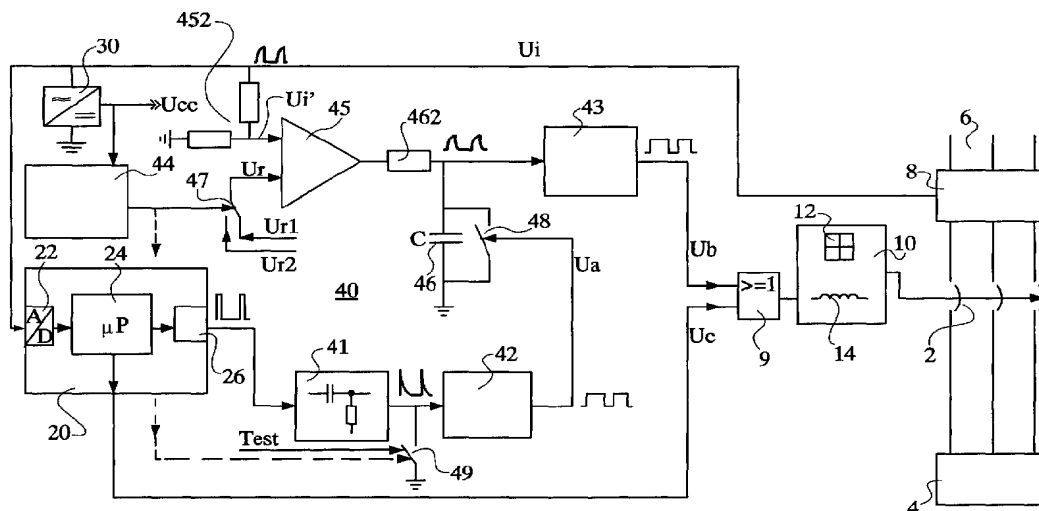
(30) Angaben zur Priorität:
102 10 920.6 13. März 2002 (13.03.2002) DE

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** CN, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CIRCUIT BREAKER COMPRISING AN ELECTRONIC TRIGGER AND A BYPASS SWITCH

(54) **Bezeichnung:** LEISTUNGSSCHALTER MIT ELEKTRONISCHEM AUSLÖSER UND BYPASS-SCHALTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a circuit breaker comprising current detection means (8), a microprocessor-controlled trigger (20), and a bypass switch (40) which cooperates with a watchdog switch (26) monitoring the functionality of the microprocessor (24). In order to ensure the protective function of the circuit breaker even during short circuits, the bypass switch (40) reacts immediately after very high threshold current values are switched on while reacting to moderately high threshold current values after the switch-on phase, wherefor a switchable reference voltage (Ur) is made available to the bypass switch (40) according to the instantaneous supply voltage.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Leistungsschalter mit Stromerfassungsmitteln (8), einem mikroprozessorgesteuerten Auslöser (20) und einer Bypass-Schaltung (40), die mit einer die Funktionsfähigkeit des Mikroprozessors (24) überwachenden Watchdog-Schaltung (26) zusammenarbeitet. Um die Schutzfunktion des Leistungsschalters auch beim Aufschalten auf einen Kurzschluss sicherzustellen, reagiert die Bypass-Schaltung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/077396 A1



(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(40) unmittelbar nach dem Einschalten auf sehr hohe Grenzstromwerte, wogegen sie nach der Einschaltphase schon bei mäßig hohen Grenzstromwerten reagiert. Hierzu wird der Bypass-Schaltung (40) in Abhängigkeit von der momentanen Versorgungsspannung (Ucc) eine umschaltbare Referenzspannung (Ur) zu Verfügung gestellt.

Beschreibung

Leistungsschalter mit elektronischem Auslöser und Bypass-Schaltung

5

Die Erfindung betrifft einen Leistungsschalter, insbesondere für Niederspannung, mit einem elektronischem, mikroprozessorgesteuertem Auslöser und einer Bypass-Schaltung.

10

Aus der DE 44 45 060 C1 ist ein Leistungsschalter mit einer nicht näher ausgeführten Bypass-Schaltung bekannt, durch die zwangsläufig eine Auslösung des Leistungsschalters erfolgt, wenn – aus welchen Gründen auch immer – trotz Überschreitung einstellbarer Parameter, insbesondere von Auslösestrom und zugehöriger Verzögerungszeit, durch den elektronischen Auslöser keine Auslösung des Leistungsschalters erfolgt.

15

Aus der DE 199 27 030 A1 ist ein Leistungsschalter mit einem elektronischen, mikroprozessorgesteuertem Auslöser und einer nicht näher ausgeführten Bypass-Schaltung zur Herbeiführung einer zwangsläufigen Auslösung des Leistungsschalters bei einer ohne Auslösung erfolgenden Überschreitung des eingestellten Auslösestromes sowie einer Watchdog-Schaltung zur Überwachung der Funktion des Mikroprozessors bekannt. Die Bypass-Schaltung ist mit der Watchdog-Schaltung verbunden und weist nicht näher bezeichnete Schaltungsmittel zur Steuerung der strom- und zeitabhängigen Ansprech Kennlinie der Bypass-Schaltung in Abhängigkeit vom Ausfall eines von

20

der Watchdog-Schaltung gemeldeten Funktionsbereiches des Mikroprozessors auf.

Aus der US 5,214,560 A ist eine die Funktion einer Bypass-Schaltung ausübende Watchdog-Überwachungsschaltung für den Mikroprozessor des Elektronikauslösers eines Leistungsschalters bekannt. Die Überwachungsschaltung ist mit diskreten Bauelementen aufgebaut und besteht aus der Hintereinanderschaltung eines Hochpasses, eines Transistorschalters, einer Zeitschaltung mit einem Ladekondensator und eines Spannungskomparators. Der ordnungsgemäß arbeitender Mikroprozessor gibt laufend Watchdog-Impulse über den Hochpass an den Transistorschalter, dessen Ausgangsimpulse die Zeitschaltung laufend entladen, sodass in der Zeitschaltung

30

35

aus, dann erreicht der Ladekondensator alsbald ein Spannungsniveau, das zu einem Kippen des Komparators führt, über dessen Ausgang wiederum eine Auslösespule erregt wird, worauf der Leistungsschalter geöffnet wird. Durch einen am Eingang des Hochpasses angeordneten Transistorschalter können die Watchdog-Impulse kurzgeschlossen werden, womit eine Fehlfunktion des Mikroprozessors zum Testen der Bypass-Schaltung simuliert werden kann.

Nach dem Einschalten derartiger Leistungsschalters erfolgt nur ein allmählicher Aufbau der Versorgungsspannung(en), sodass der Mikroprozessor und die Bypass-Schaltung erst mit Verzögerung ordnungsgemäß arbeiten können. Dies ist insbesondere dann von Nachteil, wenn der Leistungsschalter auf einen bereits vorhandenem Kurzschluss aufgeschaltet wird, was fatale Folgen für den Leistungsschalter selbst und/oder für die von dem Leistungsschalter zu schützende Anlage haben kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Schutzfunktion des Leistungsschalters auch beim Aufschalten auf einen Kurzschluss sicherzustellen.

Ausgehend von einem Leistungsschalter der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Anspruches gelöst, während den abhängigen Ansprüchen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

Die Erfindung nutzt die Tatsache aus, dass nach dem Einschalten des Leistungsschalters die Versorgungsspannung von Null beginnend stetig bis zu ihrem Endwert aufgebaut wird. Zu Beginn dieser Aufbauphase gibt die Watchdog-Schaltung noch keine Impulse ab, während die Bypass-Schaltung schon erheblich früher funktionsbereit ist. Dadurch werden im Falle einer Aufschaltung des Leistungsschalters auf einen bereits bestehenden Kurzschluss die von den Stromerfassungsmitteln entsprechend der Kurzschlusssituation abgegebenen sehr hohen Messsignale von dem Komparator zu Ladeimpulsen für den Ladekondensator verarbeitet, die innerhalb einer sehr kurzen Zeit zu einer Aktivierung der Auslösespule führen. Dabei sorgt vor dem Überschreiten der Schwellenspannung durch die Versorgungsspannung die von der Überwachungsschaltung an den zweiten Komparatoreingang angelegte höhere, erste Referenzspannung dafür, dass nicht schon bei relativ geringen Überströmen eine Abschalten des Leistungsschalters über die Bypass-Schaltung erfolgt. Im Normalbetrieb übernimmt die Bypass-Schaltung nach dem Überschreiten der Schwellenspannung

durch die Versorgungsspannung die Überwachung der Watchdog-Impulse. Währenddem sorgt die an den zweiten Komparatoreingang angelegte niedrigere, zweite Referenzspannung dafür, dass beim Ausbleiben der Watchdog-Impulse schon bei mäßig hohen Überströmen ein Abschalten des Leistungsschalters über die Bypass-Schaltung erfolgt.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die erste Referenzspannung dem maximal einstellbaren Auslösestrom, insbesondere dem maximal einstellbaren Kurzschlussstrom entspricht. Damit erfolgt die quasi unverzögerte Abschaltung beim Umschalten auf einen Kurzschluss niemals unterhalb des tatsächlich eingestellten Auslösestromes. Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass das Umschalten der Referenzspannungen durch die Überwachungsschaltung nach einer Schwellenzeit erfolgt, die das erfahrungsgemäße Erreichen des Schwellenwertes der Versorgungsspannung nachbildet.

Eine erste Impulsformerstufe erzeugt den Watchdog-Impulsen zuzuordnende Entladeimpulse ausreichender Dauer zum Entladen des Ladekondensators. Eine zweite Impulsformerstufe liefert unabhängig von der Form der Ausgangssignale des Komparators Aktivierungssignale ausreichender Breite; somit reagiert die Bypass-Schaltung auch ordnungsgemäß bei stark verzerrten eingangsseitigen Messsignalen, denn insbesondere bei hohen Kurzschlussströmen liefern übliche Stromerfassungsmittel nur stark verkürzte Messimpulse.

In zweckmäßiger Weise erfolgt die Umschaltung der Referenzspannungen elektronisch, beispielsweise mit Halbleiterschaltern. Eine Unterdrückung der Watchdog-Impulse ist von Vorteil, um zum einen mit höherer Sicherheit ein Entladen des Ladekondensators in der ersten Phase nach dem Einschalten zu unterbinden und um zum anderen zum Testen der Bypass-Schaltung einen Ausfall des Mikroprozessors nachzubilden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispiel. Es zeigen

Figur 1: eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leistungsschalters in schematischer Darstellung;

Figur 2: beispielhafte Impulsdiagramme zur Darstellung der Wirkungsweise der Erfindung.

Fig. 1 zeigt einen dreipoligen Leistungsschalter, der über seine Hauptkontakte 2 einen Verbraucher 4 mit einer Niederspannungs-Energiequelle 6 verbindet. Das Öffnen und Schließen der Hauptkontakte 2 erfolgt über Betätigungsmittel 10, die in üblicher Weise einen Betätigungsmechanismus 12 und eine elektromagnetische Auslösespule 14 enthalten. Der über die Hauptkontakte 2 zu dem Verbraucher 4 fließende Hauptstrom wird über Stromerfassungsmittel 8, beispielsweise Stromwandler oder magnetische Stromsensoren, erfasst. Die von den Stromerfassungsmitteln 8 ausgegebenen Messsignale U_i werden einem elektronischen Auslöser 20 zugeführt. Der elektronische Auslöser 20 wandelt die Messsignale U_i mittels eines AD-Wandlers 22 in digitale Signale um, die von einem Mikroprozessor 24 ausgewertet werden. Überschreiten die Messsignale U_i bestimmte einstellbarer Parameter, insbesondere von Auslösestrom und zugehöriger Verzögerungszeit, dann gibt der Auslöser 20 ein erstes Auslösesignal U_c an einen ersten ODER-Eingang einer Aktivierungsschaltung 9 zum Erregen der Auslösespule 14 und damit zum zwangsweisen Öffnen der Hauptkontakte 2 aus. Der Mikroprozessor 24 bzw. der Auslöser 20 umfasst weiterhin eine Watchdog-Schaltung 26, die bei ordnungsgemäßer Arbeitsweise des Mikroprozessors 24 laufend Watchdog-Impulse ausgibt. Die Messsignale U_i werden außerdem einer Versorgungsschaltung 30 zugeführt, die daraus eine Versorgungsspannung U_{cc} zur Energieversorgung des elektronischen Auslösers 20 und einer Bypass-Schaltung 40 bereitstellt.

Die Bypass-Schaltung 40 sorgt dafür, dass trotz eines Ausfalls des elektronischen Auslösers 20, insbesondere bei Ausfall des Mikroprozessors 24, beim Überschreiten vorgegebener Grenzströme ein zwangsweises Öffnen der Hauptkontakte 2 erfolgt. In der Bypass-Schaltung 40 sind ausgehend von der Watchdog-Schaltung 26 ein üblicher Hochpass 41 und eine erste Impulsformerstufe 42 hintereinander angeordnet. In der Bypass-Schaltung 40 sind weiterhin eine Überwachungsschaltung 44, ein Spannungskomparator 45, ein Ladekondensator 46 und eine zweite Impulsformerstufe 43 angeordnet. Vom Hochpass 41 werden die eingangsseitig anliegenden Watchdog-Impulse in Nadelimpulse umgewandelt, die allerdings unterbleiben, wenn keine Watchdog-Impulse ausgegeben werden, das heißt, wenn infolge einer Funktionsstörung des Mikroprozessors 24 die Watchdog-Schaltung 26 ausgangssseitig ständig auf dem

High-Pegel oder dem Low-Pegel verharrt. Die Nadelimpulse werden von der ersten Impulsformerstufe 42 in Entladeimpulse U_a ausreichender Impulsbreite umgewandelt.

5 Dem ersten Eingang des Spannungskomparators 45 werden die Messsignale U_i über einen Spannungsteiler 452 als abgeschwächte Messsignale U_i' zugeführt. Die Überwachungsschaltung 44 überwacht die Höhe der von der Versorgungsschaltung abgegebenen Versorgungsspannung U_{cc} , die nach dem Einschalten des Leistungsschalters von Null auf den Endwert hochläuft. Die Überwachungsschaltung 44 steuert einen elektronischen Umschalter 47. Solange sich die hochlaufende Versorgungsspannung U_{cc} noch unterhalb eines vorher festgelegten Schwellenpegels befindet, gelangt
10 in diesem Anfangszeitintervall ein erstes Referenzspannung U_{r1} über den Umschalter 47 an den zweiten Eingang des Komparators 45. Überschreitet dagegen die hochlaufende Versorgungsspannung U_{cc} den festgelegten Schwellenpegel, dann gelangt eine zweite Referenzspannung U_{r2} über den Umschalter 47 an den zweiten Eingang
15 des Komparators 45. Die erste Referenzspannung U_{r1} ist einem durch entsprechende Messsignale U_i repräsentierten, über die Hauptkontakte 2 fließenden momentanen ersten Stromgrenzwert zugeordnet, der dem maximal mit dem elektronischen Auslöser 20 einstellbaren Auslösestrom entspricht, beispielsweise dem Zwölffachen des Nennstromes, für den der Leistungsschalter ausgelegt ist. Die zweite Referenzspannung U_{r2} liegt deutlich darunter und ist einem durch entsprechende Messsignale U_i repräsentierten niedrigeren, zweiten Stromgrenzwert zugeordnet, beispielsweise dem Vierfachen des Nennstromes. Während des Anfangszeitintervalls gibt der Komparator 45 demnach nur dann Ausgangssignale ab, wenn die abgeschwächten Messsignale U_i' die erste Referenzspannung U_{r1} überschreiten. In der auf das Anfangszeitintervall
20 folgenden Zeit gibt der Komparator 45 schon dann Ausgangssignale ab, wenn die abgeschwächten Messsignale U_i' bereits die niedrigere Referenzspannung U_{r2} überschreiten.

30 Die Ausgangssignale des Komparators 45 werden über einen bedarfsweise vorzusehenden Ladewiderstand 462 von dem einseitig mit dem Bezugspotential verbundenen Ladekondensator 46 aufgenommen. Parallel zum Ladekondensator 46 ist ein erster Halbleiterschalter 48 angeordnet, dessen Steuerelektrode mit dem Ausgang der ersten Impulsformerstufe 42 verbunden ist. Liegen an dieser Steuerelektrode Entladeimpulse U_a an, dann wird der Ladekondensator 46 im Takt dieser Entladeimpulse kurzgeschlossen, und es kann sich unabhängig von dem durch die Stromerfassungsmittel 8
35 ausgegebenen Messsignale U_i kein erheblicher Spannungspegel über dem Lade-

kondensator 46 aufbauen. Die Taktfrequenz der Watchdog-Impulse bzw. der Entladeimpulse U_a ist um ein Vielfaches höher als die von der Energiequelle 6 angebotene Netzfrequenz. Unterbleiben die Entladeimpulse U_a infolge eines Versagens des Mikroprozessors 24, dann lädt der Komparator 45 beim Auftreten entsprechender abgeschwächter Messsignale U_i' , welche die am zweiten Komparatoreingang anliegende erste oder zweite Referenzspannung U_{r1} bzw. U_{r2} übersteigt, in kurzer Zeit den Ladekondensator 46. Die sich über dem Ladekondensator 46 aufbauenden, leicht verzögerten Spannungsimpulse werden von einer zweiten Impulsformerstufe 43 in zweite Auslösesignale U_b ausreichender Breite verarbeitet, die über einen zweiten ODER-Eingang der Aktivierungsschaltung 9 zum zwangsweisen Öffnen der Hauptkontakte 2 führen. Unmittelbar nach dem Einschalten des Leistungsschalters können zur Bildung von zweiten Auslösesignalen U_b nur abgeschwächte Messsignale U_i' führen, welche die erste Referenzspannung U_{r1} übersteigen. Hat die Versorgungsspannung U_{cc} dagegen den Schwellenwert überschritten, dann können zur Bildung von zweiten Auslösesignalen U_b bereits Messsignale U_i' führen, welche die niedrigere zweite Referenzspannung U_{r2} übersteigen. Bei Vorhandensein der Entladeimpulse U_a kann dagegen die Erregung der Auslösespule 14 nur durch erste Auslösesignale U_c bewirkt werden.

Zwischen dem Hochpass 41 und der ersten Impulsformerstufe 42 ist ein zweiter Halbleiterschalter 49 angeordnet, der durch Aktivieren seiner Steuerelektrode den Hochpass 41 an seinem Ausgang kurzschließt und dadurch die Weiterverarbeitung der Watchdog-Impulse unterdrückt. Das kann zum einen dazu genutzt werden, um bei funktionsfähigem Mikroprozessor 24 die Bypass-Schaltung 40 auf ihre Funktionsfähigkeit zu testen. Zum anderen kann der zweite Halbleiterschalter 49 dazu verwendet werden, dass die Weiterverarbeitung der Watchdog-Impulse und damit die Generierung von Entladeimpulsen U_a in dem Anfangszeitintervall vom Einschalten des Leistungsschalters bis zum Überschreiten der Schwellenspannung durch die Versorgungsspannung U_{cc} unterbleibt. Die letztgenannte Möglichkeit wird in Fig. 1 durch die mit unterbrochenen Linien dargestellte Verbindung zwischen der Überwachungsschaltung 44 und dem zweiten Halbleiterschalter 49 angedeutet.

Anhand der Impulsdigramme in Fig. 2 werden nachfolgend die verschiedenen Auslösemöglichkeiten des Leistungsschalters aus Fig. 1 veranschaulicht. Die einzelnen Impulszüge sind in Fig. 2 mit unterschiedlichen Maßstäben dargestellt. Insbesondere ist der Impulszug der an dem ersten Eingang des Spannungskomparators 45 anliegenden Referenzspannung U_r in kleinerem Maßstab gegenüber dem Impulszug für

die abgeschwächten Messsignale U_i' am zweiten Eingang des Komparators 45 dargestellt.

5 Im Zeitintervall t_0 bis t_3 wird beispielhaft vom Einschalten des Leistungsschalters auf den Nennstrom und einem wesentlich später auftretenden Überstrom bei funktionierendem elektronischem Auslöser 20 ausgegangen. Zum Zeitpunkt t_0 wird der Leistungsschalter auf den Nennstrom aufgeschaltet. Die abgeschwächten Messsignale U_i' haben einen dem Nennstrom entsprechenden Betrag U_n' . Mit dem Zeitpunkt t_0 beginnt sich die Versorgungsspannung U_{cc} von Null beginnend aufzubauen. Mit geringer Verzögerung steht als Referenzspannung U_r am zweiten Eingang des Spannungskomparators 45 die höherer, erste Referenzspannung U_{r1} an, die von den abgeschwächten Messsignalen U_i' nicht überschritten werden. Zum Zeitpunkt t_1 hat die Versorgungsspannung U_{cc} den vorgegebenen Schwellenwert überschritten, sodass die Referenzspannung U_r auf die niedrigere, zweite Referenzspannung U_{r2} übergeht. 10 Ab dem Zeitpunkt t_1 ist die volle Funktionsfähigkeit des elektronischen Auslösers 20 gegeben. Mit der Ausgabe von Watchdog-Impulsen kurz vor dem Zeitpunkt t_1 stehen Entladeimpulse U_a zur Verfügung. Kurz vor dem Zeitpunkt t_2 tritt ein Messsignal U_i auf, das den auf das Zweifache des Nennstroms eingestellten Überstrom entspricht. Zum Zeitpunkt t_2 wird daraufhin ein vom elektronischen Auslöser 20 bewirktes erstes 15 Auslösesignal U_c generiert, das zum Zeitpunkt t_3 zum zwangsweisen Öffnen der Hauptkontakte 2 führt.

Im Zeitintervall t_4 bis t_6 wird beispielhaft vom Einschalten des Leistungsschalters auf einen bereits bestehenden Kurzschluss ausgegangen. Zum Zeitpunkt t_4 wird der Leistungsschalter eingeschaltet. Die abgeschwächten Messsignale U_i' übersteigen 25 die in dem Anfangszeitintervall maßgebliche erste Referenzspannung U_{r1} , d.h. das Zwölffache des dem Nennstrom entsprechenden Betrage U_n' . Mit geringer Verzögerung wird daraufhin zum Zeitpunkt t_5 ein zweites Auslösesignal U_b über die Bypass-Schaltung 40 ausgegeben, dass zum Zeitpunkt t_6 zum zwangsweisen Öffnen der Hauptkontakte 2 führt. Hervorzuheben ist, dass in dem Zeitintervall t_4 bis t_6 der elektronische Auslöser 20 noch funktionsunfähig ist. 30

Im Zeitintervall t_7 bis t_{11} wird beispielhaft vom Einschalten des Leistungsschalters auf den Nennstrom und einem wesentlich später auftretenden Überstrom bei ausgefallenem elektronischem Auslöser 20 ausgegangen. Zum Zeitpunkt t_7 wird der Leistungsschalter auf den Nennstrom aufgeschaltet. Zum Zeitpunkt t_8 ändert sich die Referenzspannung U_r auf die dritte Referenzspannung U_{r3} , die dem Überstrom 35 entspricht. Zum Zeitpunkt t_9 tritt ein Messsignal U_i auf, das den auf das Zweifache des Nennstroms eingestellten Überstrom entspricht. Zum Zeitpunkt t_{10} wird daraufhin ein zweites Auslösesignal U_b über die Bypass-Schaltung 40 ausgegeben, dass zum Zeitpunkt t_{11} zum zwangsweisen Öffnen der Hauptkontakte 2 führt.

- renzspannung U_r von U_{r1} auf U_{r2} . Zum Zeitpunkt t_9 wird der Ausfall des Mikroprozessors 24 angenommen, worauf keine Entladeimpulse U_a mehr generiert werden. Es erfolgt allerdings noch keine zwangsweise Auslösung, solange die abgeschwächten Messsignale U_i' unterhalb der zweiten Referenzspannung U_{r2} verbleiben. Kurz vor dem Zeitpunkt t_{10} tritt allerdings ein abgeschwächtes Messsignal U_i' auf, das dem Vierfachen des dem Nennstrom entsprechenden Betrages U_n' entspricht. Zum Zeitpunkt t_{11} wird daraufhin von der Bypass-Schaltung 40 ein zweites Auslösesignal U_b erzeugt.
- 10 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsform beschränkt, sondern umfaßt auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungsformen. So läßt sich die Erfindung beispielsweise dahingehend ausgestalten, dass das Umschalten von der ersten Referenzspannung U_{r1} auf die zweite Referenzspannung U_{r2} durch die Überwachungsschaltung 44 nicht originär beim
- 15 Überschreiten der Schwellenspannung durch die sich aufbauende Schwellenspannung U_{cc} sondern vereinfachend beim Erreichen einer festgelegten Schwellenzeit vorgenommen wird. Diese Schwellenzeit wird so festgelegt, dass vom Einschalten des Leistungsschalters bis zu dieser Schwellenzeit die Versorgungsspannung U_{cc} den Schwellenwert erfahrungsgemäß überschritten hat. Die Schwellenzeit muss natürlich in Abhängigkeit der speziellen Ausgestaltung der maßgeblichen Komponenten,
- 20 insbesondere der Stromerfassungsmittel 8 und der Versorgungsschaltung 30, festgelegt werden.

Patentansprüche

1. Leistungsschalter mit elektronischem Auslöser und Bypass-Schaltung, wobei
- Stromerfassungsmittel (8) sowohl Messsignale (U_i) des zu überwachenden Stromes durch die Hauptkontakte (2) des Leistungsschalters als auch die Versorgungsspannung für den elektronischen Auslöser (20) und die Bypass-Schaltung (40) liefern,
 - der mikroprozessorgesteuerte Auslöser (20) die Messsignale (U_i) verarbeitet und bei Überschreiten einstellbarer Grenzwerte eine Auslösespule (14) zum zwangsweisen Öffnen der Hauptkontakte (2) aktiviert und
 - die Bypass-Schaltung (40) einen einer zur Überwachung des Mikroprozessors (24) dienenden Watchdog-Schaltung (26) nachfolgenden Hochpass (41), eine diesem nachgeordneten ersten Halbleiterschalter (48), einen über diesen entladbaren Ladekondensator (46) und einen Spannungskomparator (45) enthält,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Komparator (45) über seinen ersten Eingang mit den Stromerfassungsmitteln (8) und ausgangsseitig mit dem Ladekondensator (46) wirkverbunden ist,
 - eine Überwachungsschaltung (44) bei Unterschreitung bzw. beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenpegels der Versorgungsspannung (U_{cc}) eine erste bzw. zweite Referenzspannung (U_{r1} ; U_{r2}) an den zweiten Eingang des Komparators (45) anlegt, wobei die erste Referenzspannung (U_{r1}) einem ersten Stromgrenzwert und die zweite Referenzspannung (U_{r2}) einem gegenüber dem ersten Stromgrenzwert kleineren, zweiten Stromgrenzwert zugeordnet ist, und
 - eine ausgangsseitig zu der Auslösespule (14) geführte Aktivierungsschaltung (9) über einen ersten ODER-Eingang von dem elektronischen Auslöser (20) und über einen zweiten ODER-Eingang von dem Ladekondensator (46) in Abhängigkeit von dessen Ladezustand aktivierbar ist.
2. Leistungsschalter nach vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Referenzspannung (U_{r1}) dem maximal einstellbaren Grenzwert für den Auslösestrom entspricht.
3. Leistungsschalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über die Überwachungsschaltung (44) vor bzw. nach Ablauf einer vom Einschalten des Leistungsschalters an gerechneten Schwellenzeit, in der der

Schwellenpegel der Versorgungsspannung (U_{cc}) überschritten wird, die erste bzw. zweite Referenzspannung (U_{r1} ; U_{r2}) am zweiten Eingang des Komparators (45) anliegt.

- 5 4. Leistungsschalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Hochpass (41) und dem ersten Halbleiterschalter (48) eine erste Impulsformerstufe (42) angeordnet ist.
- 10 5. Leistungsschalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ladekondensator (46) und der Aktivierungsschaltung (9) eine zweite Impulsformerstufe (43) angeordnet ist.
- 15 6. Leistungsschalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Referenzspannung (U_{r1} ; U_{r2}) über einen von der Überwachungsschaltung (44) umschaltbaren elektronischen Umschalter (47) zu dem Komparator (45) geführt ist.
- 20 7. Leistungsschalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch von der Überwachungsschaltung (44) steuerbare Mittel (49) zum Unterdrücken der Watchdog-Impulse während der Unterschreitung des Schwellenwertes der Versorgungsspannung (U_{cc}).
- 25 8. Leistungsschalter nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Mittel (49) zum Unterdrücken der Watchdog-Impulse zu Testzwecken.
9. Leistungsschalter nach einem der beiden vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Halbleiterschalter (49) ausgangsseitig zu dem Hochpass (41) geführt ist.

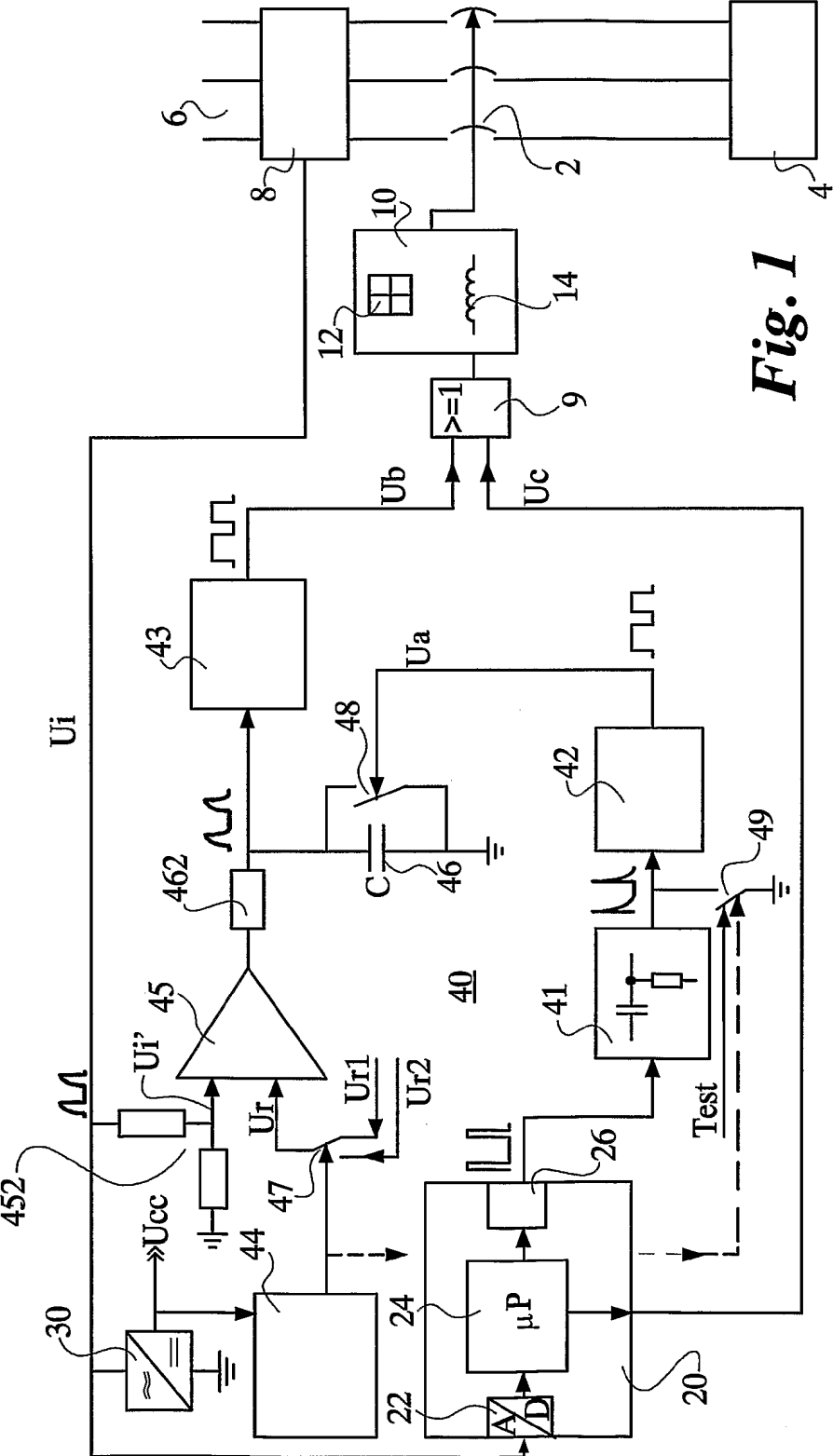
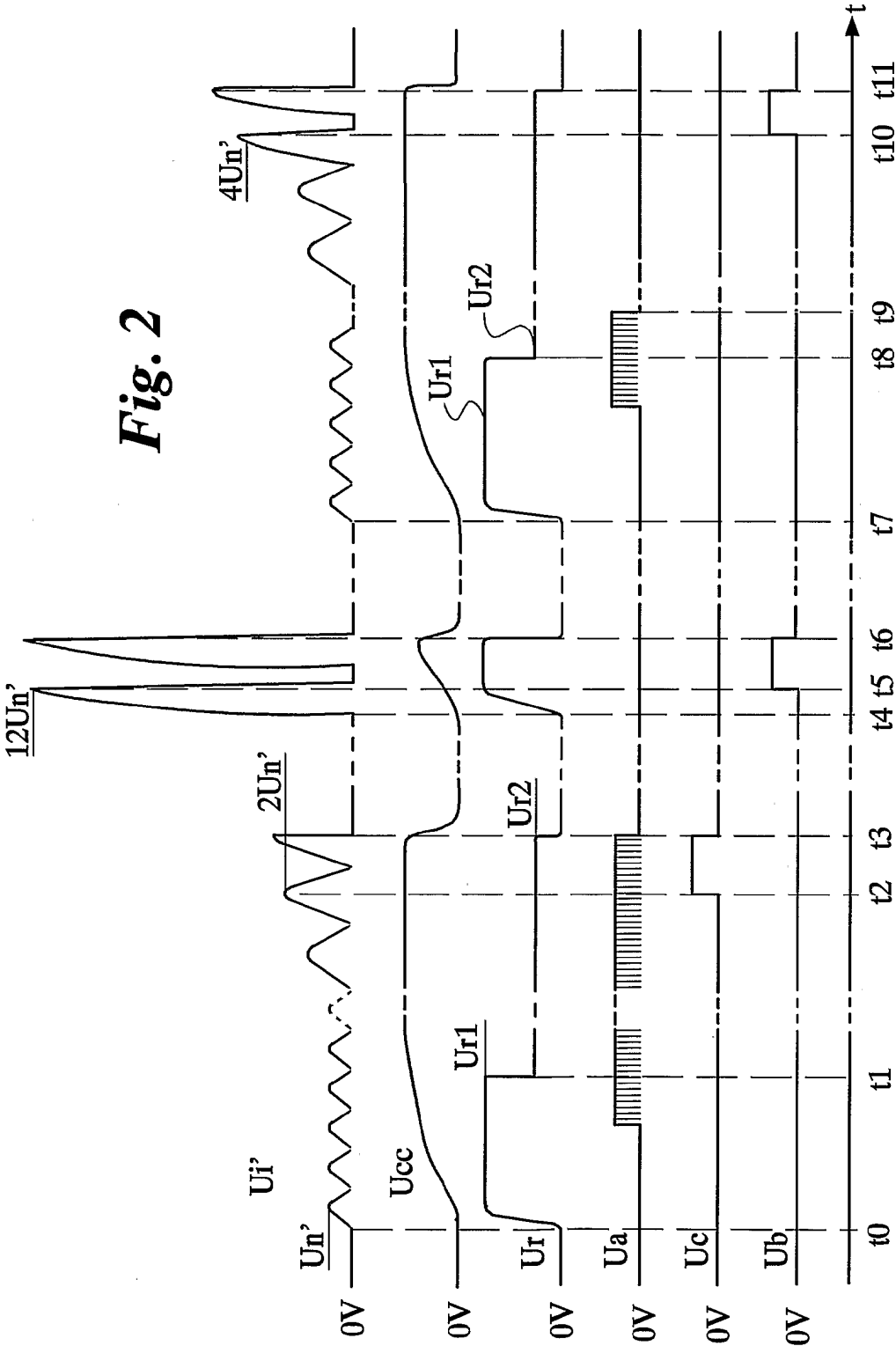


Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/02381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPK 7 H02H3/00 H02H3/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPK 7 H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | DE 199 27 030 A (SIEMENS AG) 7 December 2000 (2000-12-07) cited in the application abstract | 1 |
| A | US 5 214 560 A (JENSEN SCOTT R) 25 May 1993 (1993-05-25) cited in the application abstract | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11. Juni 2003

Date of mailing of the international search report

09/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/02381

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|-------------|---------------------|
| DE 19927030 | A | 07-12-2000 | DE | 19927030 A1 | 07-12-2000 |
| US 5214560 | A | 25-05-1993 | CA | 2115665 A1 | 06-01-1994 |
| | | | DE | 69307110 D1 | 13-02-1997 |
| | | | DE | 69307110 T2 | 03-07-1997 |
| | | | EP | 0600046 A1 | 08-06-1994 |
| | | | MX | 9302426 A1 | 31-01-1994 |
| | | | WO | 9400899 A1 | 06-01-1994 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02381

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02H3/00 H02H3/05

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | DE 199 27 030 A (SIEMENS AG) 7. Dezember 2000 (2000-12-07) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung | 1 |
| A | US 5 214 560 A (JENSEN SCOTT R) 25. Mai 1993 (1993-05-25) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung | 1 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/07/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/02381

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19927030 A | 07-12-2000 | DE 19927030 A1 | 07-12-2000 |
| US 5214560 A | 25-05-1993 | CA 2115665 A1 | 06-01-1994 |
| | | DE 69307110 D1 | 13-02-1997 |
| | | DE 69307110 T2 | 03-07-1997 |
| | | EP 0600046 A1 | 08-06-1994 |
| | | MX 9302426 A1 | 31-01-1994 |
| | | WO 9400899 A1 | 06-01-1994 |